

HACIA APLICACIONES COLABORATIVAS ADAPTABLES AL BLENDED-LEARNING

Dora Angélica Ávila Galván

Universidad Veracruzana
zs14016151@estudiantes.uv.mx

María del Carmen Mezura Godoy

Universidad Veracruzana
cmezura@uv.mx

Gabriela Sánchez Morales

Universidad Veracruzana, CONACYT
gsanchezmo@conacyt.mx

Resumen

El blended-learning es un tipo de aprendizaje mixto en el que se combina la modalidad presencial con la virtual y dadas las características que posee, éste desarrolla habilidades de colaboración. Muchas de las aplicaciones usadas en el blended-learning son colaborativas ya que habilitan la interacción entre los participantes de una clase y algunas permiten llevar a cabo las actividades, ya sea de manera grupal o individual, e incluso ofrecen el material involucrado. Sin embargo, la mayoría de estas aplicaciones colaborativas, no estiman adaptarse al contexto en el que se desenvuelve el usuario; por ejemplo, adaptarse al trabajo en equipo dentro del salón de clase, así como tampoco brindan una adaptación hacia el usuario considerando el rol que puede desempeñar. En consecuencia, en este artículo se propone la creación de aplicaciones colaborativas adaptadas al blended-learning mediante el modelo MACAB que considera el trabajo individual y grupal, dentro y fuera del salón de clase, dando los elementos necesarios para adaptarse al usuario y a su entorno. Además de proporcionar los elementos del

modelo, se describen las relaciones entre ellos y se presentan un escenario y un prototipo para ejemplificar el modelo.

Palabra(s) Clave(s): adaptación al entorno, aplicaciones colaborativas, blended-learning, modelo.

1. Introducción

Blended-learning (b-learning) es un tipo de aprendizaje mixto en el que se combinan dos modelos de enseñanza y aprendizaje: los sistemas de aprendizaje tradicionales cara a cara y los sistemas de aprendizaje distribuidos [1]. Otro punto de vista considera que b-learning busca integrar de manera reflexiva las experiencias del aprendizaje cara a cara (síncrona), con las experiencias de aprendizaje en línea (asíncrona) [2]. Blended-learning mezcla diversas actividades basadas en eventos, como la docencia presencial en las aulas, herramientas e-learning y aprendizaje a ritmo propio. A pesar de que no existe una fórmula que garantice el aprendizaje de los estudiantes, el b-learning se basa en la búsqueda de calidad y cantidad de la interacción, y el sentido de la participación en una comunidad de investigación y aprendizaje, logrado a través de la integración efectiva de la tecnología de Internet para utilizar materiales existentes, así como facilitar una experiencia de aprendizaje autónoma y colaborativa [2]. Algunos de los requisitos del b-learning son:

- Sesiones del programa formativo tanto en línea (vía Internet) como presenciales.
- Responsabilidad individual (todos los miembros son responsables de su desempeño individual dentro del grupo).
- Interdependencia positiva (los miembros del grupo dependen los unos de los otros para lograr la meta común).
- Habilidades de colaboración (por ejemplo, trabajo en equipo, liderazgo y solución de conflictos).
- Interacción promotora (interacción entre los miembros del grupo para desarrollar relaciones interpersonales y establecer estrategias efectivas de aprendizaje).

- Un proceso de grupo en el que reflexionen en forma periódica y evalúen su funcionamiento, efectuando los cambios necesarios para incrementar su efectividad (autoevaluación y coevaluación) [3].

Frecuentemente, las Aplicaciones Colaborativas (AC) son usadas en el b-learning para trabajar de manera grupal debido a su naturaleza, pues se definen como sistemas basados en redes de computadoras, que proveen el soporte necesario para que los grupos de personas puedan realizar tareas colaborativamente, proporcionando una interfaz a un entorno compartido [4]. Estas aplicaciones dan soporte al b-learning debido a las siguientes características: proveer un ambiente de colaboración, mantener la información en un sitio en común e interactuar con otros usuarios. Además, estas AC cumplen tres funciones: comunicación, coordinación y colaboración, no importando en donde se encuentren ubicados los colaboradores, ya sea que se encuentren al mismo tiempo en el mismo lugar (interacción cara a cara), mismo tiempo en diferente lugar (interacción síncrona distribuida), mismo lugar en diferente tiempo (interacción asíncrona) y diferente lugar en diferente tiempo (interacción asíncrona distribuida) [5].

Algunos ejemplos de AC que pueden ser utilizadas en el b-learning son: Skype, software de video llamadas que permite crear chats grupales, compartir la pantalla, enviar fotos y archivos de cualquier tamaño [6]; Google Docs, que sirve para crear documentos de diversos formatos en línea con la posibilidad de compartirlos y de añadir colaboradores cuando el usuario lo requiera [7]; PreZentit, aplicación office en línea que permite trabajar en equipo presentaciones al mismo tiempo, además ofrece la opción de decidir si la presentación es privada o pública [8]; y LMS (*Learning Managment System*), software que organiza y facilita el acceso a los servicios de aprendizaje en línea para estudiantes y profesores, así mismo, proporciona interacción entre los miembros del curso y brinda los recursos electrónicos de contenidos de aprendizaje y de herramientas de comunicación, entre otros [9], algunos ejemplos de este tipo de plataformas son Moodle [10], Blackboard Learn [11], Eminus [12], Chamilo lms [13] y Sakai [14].

Para contextualizar el uso de las aplicaciones anteriores, se usará Google Docs en un escenario para ver cómo funciona actualmente. Supongamos que Andrés,

Liliana, Luis y Mario, estudiantes, y Carlos, profesor, siguen un modelo de aprendizaje por competencias. Carlos pide realizar una presentación en parejas acerca de la herencia de objetos en programación, tema que está por comenzar. Los estudiantes se organizan en parejas y cada uno ingresa a Google Docs usando su correo de Gmail en la URL correspondiente. Los estudiantes crean su documento y lo comparten a su compañero de equipo, incluyendo al maestro. Las parejas de alumnos establecen que ellos pueden editar, mientras que el profesor solo puede ver; posteriormente, cada equipo abre el chat ya que está disponible. Es importante mencionar que Andrés no se presentó a clases, pero Liliana, su compañera de equipo, lo invita mediante la aplicación. Ambos equipos terminan y le informan al profesor que han terminado, unos mediante el chat y otros de manera verbal; posteriormente el profesor evalúa la presentación dejando un comentario sobre ésta.

El ejemplo anterior tiene varias funcionalidades que ayudan al trabajo en equipo, por ejemplo:

- Invitar a los participantes.
- Indicar quiénes forman el grupo de trabajo.
- Proporcionar un chat para que se comuniquen.
- Proveer la opción de establecer quiénes editan, ven y comentan sobre el documento.
- Poner el cursor para indicar en qué parte del trabajo se encuentra el usuario.
- Brindar cierto grado de adaptación de la Interfaz de Usuario (IU) al habilitar o deshabilitar funciones acuerdo a los privilegios otorgados al compartir el documento; de hecho, a pesar de que no proporciona una forma de evaluación como tal, los usuarios pueden realizar cualquier tipo de comentarios.

No obstante, existen ciertos aspectos que se deben cubrir al realizar una actividad colaborativa. Por ejemplo, al compartir un documento, el usuario pierde su espacio de trabajo privado, aun cuando sólo les brinde la opción de ver o comentar; los

otros usuarios podrán observar sus acciones dentro de la actividad independientemente de que siga realizándola de forma individual, a menos que decida compartir el documento una vez finalizado y no antes. De igual forma, a pesar de que las aplicaciones actuales brindan cierto tipo de configuración; no les proporciona a los usuarios la alternativa de realizar una configuración más personalizada, como elegir sobre qué secciones del documento se puede editar o comentar. Trasladando la configuración en un entorno educativo, se podría permitir a un docente o a los estudiantes configurar normas para asignar sub-actividades dentro de los grupos de trabajo, ya que actualmente algunos LMS permiten asignar actividades. Actualmente, son pocas las aplicaciones que habilitan o deshabilitan funciones de acuerdo a los privilegios del usuario; sin embargo, lo ideal sería mostrarlas u ocultarlas según sea conveniente, ya que es irrelevante que los usuarios puedan verlas si no tienen acceso a ellas. También, sería importante considerar si el alumno está dentro o fuera del salón de clase; en el caso de una clase presencial, se debería proveer en un pizarrón electrónico el área colaborativa de todos los alumnos, y en los dispositivos personales poder ver sólo las actividades realizadas por su equipo correspondiente.

Las AC anteriores que consideran el lugar y la actividad grupal o individual han sido estudiadas en el área de plasticidad de los sistemas interactivos. La plasticidad es definida como la capacidad de los sistemas para adaptarse a un conjunto de contextos de uso, garantizando en todo momento un conjunto de criterios de calidad, de usabilidad y de continuidad de interacción [15]. El contexto de uso puede clasificarse en tres dimensiones que corresponden:

- Al usuario.
- La plataforma
- El entorno.

El usuario se refiere a la persona que utilizará el sistema; la plataforma considera los dispositivos de hardware y software que se encuentran disponibles para llevar a cabo la interacción del usuario con el sistema y finalmente el entorno se refiere a las condiciones físicas y sociales donde ocurre la interacción [16].

Por un lado, existen AC que son usadas en el ambiente educativo aun cuando no fueron desarrollados para este medio, por ejemplo, Google Docs; por otro lado, las AC que apoyan las actividades escolares se enfocan en administrar los contenidos, proveer material y, ocasionalmente, determinar si las actividades serán grupales o individuales, como es el caso de Moodle. Incluso, cuando las AC apoyan al desarrollo de actividades escolares, estas pueden verse enriquecidas al considerar más elementos que requiere el b-learning, por ejemplo: tener en cuenta la ubicación física de los alumnos debido a que la interacción puede ser cara a cara o a distancia, o estimar el rol de los estudiantes en las actividades. Por tal motivo, se considera de interés construir aplicaciones colaborativas adaptables al ambiente educativo, en específico al b-learning. Para lograr que estas aplicaciones cubran ciertas características, es recomendable basarse en modelos; en consecuencia, en este trabajo se presenta un modelo basado en el contexto de uso, considerando este tipo de aprendizaje para crear aplicaciones colaborativas en apoyo a las actividades dentro o fuera del salón de clase.

Este artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera; en la sección dos, se presenta el modelo MACAB que comprende los elementos del contexto de uso y del blended-learning; en la sección tres, se describe un escenario que ejemplifica una AC adaptable al b-learning. En la sección cuatro, se muestra un prototipo que es el resultado de llevar a cabo el modelo MACAB, dicho prototipo consiste en una aplicación colaborativa de lluvia de ideas adaptable al entorno b-learning. En la sección cinco, se exponen algunos modelos tomados como base en esta investigación y se realiza una comparativa con el modelo propuesto; por último, en la sección seis, se incluyen las conclusiones y el trabajo a realizar en un futuro.

2. MACAB: Modelo para Aplicaciones Colaborativas Adaptables al Blended-learning

El modelo MACAB es una evolución del modelo [17], el cual combina las características del blended-learning con las aplicaciones colaborativas y la plasticidad de los sistemas interactivos. Los elementos considerados en el modelo

MACAB son clasificados en dos partes, con la finalidad de expresar cuáles corresponden al contexto y cuáles al b-learning.

Los elementos correspondientes al contexto de uso son:

- **Usuario.** Este elemento se refiere a la persona que utiliza la aplicación colaborativa para un propósito específico; por ejemplo, puede ser para realizar una actividad.
- **Entorno.** Considera dos tipos de entorno: (1) el entorno físico que contempla la ubicación del alumno; por ejemplo, el salón de clases y (2) el entorno social, que considera si el alumno realiza la actividad solo o en equipo en dicho salón.
- **Plataforma.** Este elemento comprende los dispositivos empleados por el usuario para utilizar la aplicación colaborativa. Cada dispositivo cuenta con hardware y software. En el hardware se consideran los atributos físicos como sensores, batería, tamaño del disco duro y de la pantalla, por mencionar algunos; y en la parte de software se consideran dos tipos: (1) el software de propósito general, por ejemplo, herramientas tales como el correo electrónico, videos, foros, que permitan transmitir la clase o grabarla, entre otras y (2), el software colaborativo de edición; al cual se recomienda incluir las áreas de trabajo pública (espacio en el que los usuarios trabajan y realizan sus aportes colaborativamente) y privado (espacio donde el usuario trabaja de manera individual sin que otros usuarios tengan algún tipo de acceso), así como la conciencia de grupo también conocida como *awareness*, que se define como la comprensión de las actividades de los otros miembros del grupo, las cuales proveen un contexto para nuestra propia actividad [18].

Así mismo los elementos pertenecientes al b-learning son:

- **Rol.** Es el papel que desempeña el usuario, en este caso pueden considerarse los roles de docente, instructor o facilitador, coordinador de actividad, estudiante.

- **Modelo de enseñanza.** Se refiere al plan estructurado contemplado para diseñar materiales de enseñanza. En este caso, se consideran tres enfoques principales [19]:
 - ✓ Habilidades, cuyo objetivo es que el alumno desarrolle habilidades y conocimientos específicos.
 - ✓ Actitudes que busca desarrollar conductas específicas entre los alumnos.
 - ✓ Competencias que se refiere a la transmisión de conocimientos a través de clases presenciales y tutorías o complementos de clase de forma virtual.
- **Unidad de aprendizaje.** Puede incluir desde un tema hasta un módulo de aprendizaje completo a estudiar durante un periodo de tiempo. Por ejemplo, un tema específico de un temario o un curso.
- **Actividad.** Se refiere a la tarea indicada por el docente o instructor para ser realizada o manipulada por el alumno, ya sea de forma grupal o individual. Cada actividad tendrá sus propias características: tipo, desarrollo individual o por equipo, fecha de entrega, entre otras. Por ejemplo, resúmenes, diagramas, dibujos, presentaciones, por mencionar algunas actividades.
- **Evaluación.** Se refiere a la forma en la que será evaluada la unidad de aprendizaje mediante la(s) actividad(es) establecida por el docente.
- **Objeto.** Este elemento puede ser un objeto de aprendizaje (OA), o bien puede tratarse de algún otro material de apoyo como presentaciones, artículos, libros, videos, etc., que utilice el docente para impartir su clase.
- **Método de impartición.** Al hablar de b-learning, se considera una modalidad semipresencial, es decir, existe una combinación de clases presenciales y virtuales, estas últimas apoyadas por tecnología como videoconferencias, correo electrónico, foros, chats, entre otros, y que el docente determina cuándo y cómo llevarlas a cabo. Sin embargo, en esta propuesta se incluye la modalidad Mixta, en ella se contempla la posibilidad de que no todos los alumnos se encuentren en el salón de clase y que, aun así, puedan obtener la clase y participar en las actividades.

- **Trabajo individual.** Se refiere a que la actividad es realizada de manera individual por el alumno (a) usando un dispositivo de cómputo, esta actividad es efectuada en un área o espacio de trabajo privado.
- **Trabajo grupal.** Se refiere a que la actividad es realizada en equipo usando uno o varios dispositivos de cómputo homogéneos o heterogéneos. El trabajo grupal puede ser realizado en un área de trabajo pública. Cabe destacar que hay diferentes tamaños de grupos, desde una sola persona hasta redes que involucran a gran cantidad de colaboradores.

Cada elemento dentro del modelo, está relacionado con uno o varios elementos de una u otra forma (figura 1).

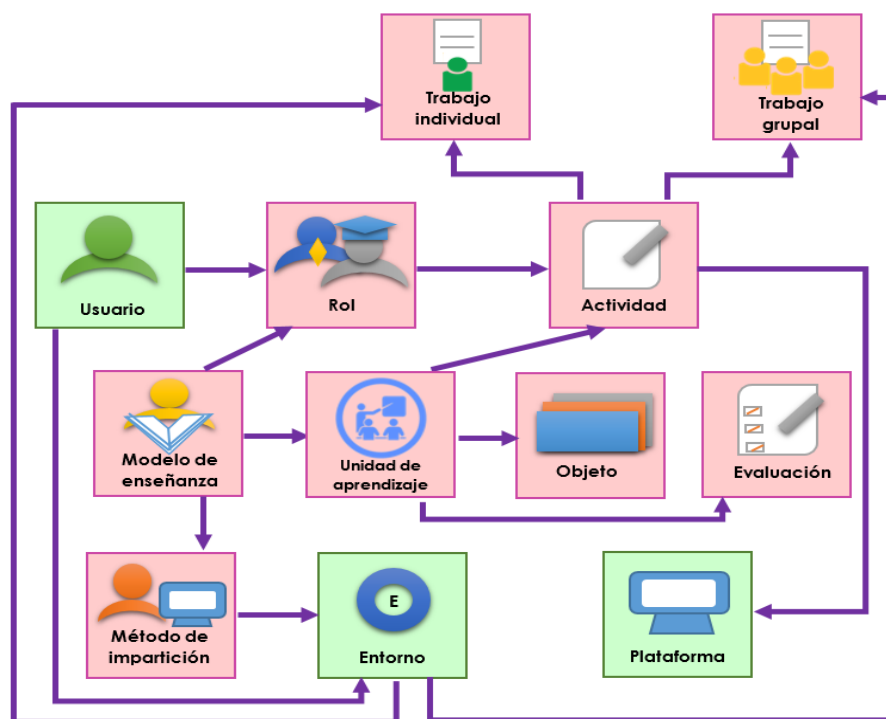


Figura 1 Modelo MACAB.

El **usuario** está relacionado con el **rol** y el **entorno**, su relación con el **rol** es para denotar que puede desempeñar uno o varios roles; por ejemplo, los alumnos desempeñan el rol de estudiante, sin embargo, cuando trabajan grupalmente, uno de ellos también desempeñaría el rol de coordinador de la actividad dentro del

equipo. A su vez, la relación del **usuario** con el **entorno** denota que los alumnos pueden encontrarse dentro o fuera del salón de clase, así como, las reglas y condiciones sociales proporcionadas por la conciencia de grupo al trabajar en equipo.

El **rol** se encuentra asociado con la **actividad**, pues de acuerdo a este elemento, la **actividad** podrá ser definida o realizada. Por ejemplo, el docente puede decidir el tipo y las características de la tarea que deberán realizar o manipular los estudiantes.

La **actividad** se relaciona con el **trabajo individual**, el **trabajo grupal** y la **plataforma**. Su relación con el **trabajo individual** y el **trabajo grupal** consiste precisamente, en sí dicha actividad deberá realizarse de manera individual o por equipo. En cuanto a la relación entre la **actividad** y la **plataforma**, significa que estas actividades podrán ser realizadas o manipuladas a través de cierto software de diversos dispositivos como PC, Tablet, Smartphone, entre otros.

El **modelo de enseñanza** se vincula con el **rol**, la **unidad de aprendizaje** y el **método de impartición**. La relación entre el **modelo de enseñanza** con el **rol** radica en que este último dependerá del modelo adoptado por el profesor. De igual forma, el vínculo entre el **modelo de enseñanza** y la **unidad de aprendizaje**, se debe a que dicho modelo definirá la forma en la que esta unidad será impartida a los alumnos. Así mismo, la **unidad de aprendizaje** se relaciona con el **objeto**, pues de acuerdo a ésta serán los materiales a utilizarse en la clase; además, dicha unidad debe tener una **evaluación**, la cual puede realizarse a través de las **actividades** que deberán realizar los alumnos contempladas en la unidad, generando una relación entre estos elementos.

En el caso de la relación entre el **modelo de enseñanza** y el **método de impartición**, surge porque de acuerdo al modelo de enseñanza adoptado, puede sugerirse si la clase será tomada de manera presencial o virtual, afectando al **método de impartición** el cual, a su vez, impacta en el **entorno**, pues los alumnos podrán encontrarse dentro o fuera del salón de clase. De igual forma, el **entorno** se relaciona con el **trabajo grupal**, pues la parte social del entorno considera las reglas y condiciones en las que debe realizarse el **trabajo grupal**.

La información obtenida mediante cada uno de los elementos del modelo MACAB y sus relaciones debe ser analizada por un componente de adaptación, que incluya un módulo de razonamiento con reglas o agentes de software que la procesen y evalúen para llevar a cabo la adaptación de la IU. Por ejemplo, una aplicación colaborativa de edición podría adaptar su IU, a través de un componente de adaptación, para mostrar u ocultar módulos de acuerdo a varios elementos, por ejemplo: al rol, la unidad de aprendizaje y la actividad a llevar a cabo por el usuario, por mencionar algunos.

3. Escenario de uso de MACAB

El modelo MACAB podrá ser utilizado en diferentes escenarios; en este caso se muestra mediante un LMS y una aplicación colaborativa, resaltando entre paréntesis los elementos del modelo.

Escenario: Imaginemos en un salón de clases (**Entorno**) al profesor Carlos (**Usuario**) que está por impartir el módulo de aprendizaje del reino animal de la clase de Biología (**Unidad de aprendizaje 3**). Él ingresa al LMS (**Plataforma software**) y el sistema detecta que tiene el rol de instructor (**Rol**) puesto que sigue un enfoque por competencias (**Modelo de enseñanza**). Los alumnos Luis, Mario, Liliana y Andrés (**Usuario**) quiénes son estudiantes (**Rol**), también ingresan al LMS ya que siempre usan ese sistema.

Andrés no pudo ir al salón porque está enfermo, pero él asiste a clase de manera virtual usando la opción de video llamada (**Plataforma software**) contenida en el LMS, la cual fue habilitado por el instructor al seleccionar clases mixtas (**Método de impartición**). Carlos, el instructor, solicita una lluvia de ideas del reino animal (**Actividad 2**) en parejas (**Trabajo Grupal**), que deben basarla en una presentación (**Objeto 1**) previamente proporcionada.

Todos los alumnos ingresan a la Aplicación Colaborativa Lluvia de Ideas (**Plataforma software**) desde sus Tablets (**Plataforma hardware**) para realizar la actividad solicitada. Por un lado, Luis y Mario se sientan alrededor de la mesa 1 y pasan su Tablet sobre un sensor (**Plataforma hardware**) que sirve para registrar los miembros del equipo en el LMS. El LMS los registra como equipo 1 debido al

número de la mesa. Por otro lado, Liliana se ubica en la mesa 2 y pasa su Tablet sobre el sensor ubicado sobre la mesa. En el caso de Andrés, él indica en el sistema que pertenece al equipo 2.

De acuerdo a las reglas establecidas en el módulo de razonamiento, el componente de adaptación, debe procesar el hecho de que un alumno no puede asistir a clase de manera presencial (**Método de impartición**) y adecuar la aplicación para que ésta provea la información necesaria para que Andrés pueda trabajar en equipo de manera remota; por ejemplo, informar qué parte de la actividad están haciendo los miembros de su equipo (**Trabajo grupal**). Además, debe habilitar el chat para que Liliana pueda entablar una conversación con Andrés. En el caso de Luis y Mario, el componente de adaptación debe deshabilitar y no mostrar el chat ya que los integrantes se encuentran dentro del salón de clase comunicándose cara a cara, a menos de que ellos quieran activarlo. De igual forma, se muestran u ocultan más componentes o funciones de acuerdo a las reglas de trabajo establecidas por el docente o por el mismo equipo de estudiantes.

4. Aplicación lluvia de ideas aplicando el modelo MACAB

Como resultado de la investigación, se desarrolló un prototipo basado en el modelo MACAB; dicho prototipo consiste en una aplicación colaborativa de lluvia de ideas adaptable al usuario y al entorno, el cual funciona como en el escenario anterior, excepto por el módulo del sensor.

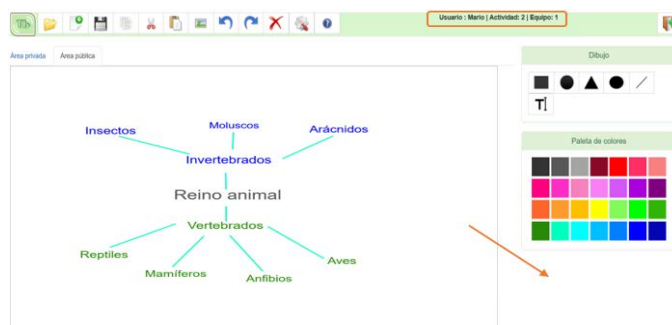
El prototipo sigue el Diseño Centrado en el Usuario que contiene 3 etapas: 1) análisis de requerimientos, 2) diseño e 3) implementación [20]. Para la etapa de análisis de requerimientos se realizó una prueba con usuarios en la que se obtuvieron los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación. En los requerimientos funcionales se incluye: determinar la forma de trabajar del usuario (grupal o individual), adaptar la IU de acuerdo a la forma de trabajo elegido y a la plataforma; si se trabaja de forma colaborativa, la aplicación debe mostrar qué usuarios se encuentran trabajando en el momento, así como proporcionar un medio de comunicación (chat) y mostrar u ocultar componentes de acuerdo al rol

del usuario, entre otros. Dentro de los requerimientos no funcionales, los usuarios consideraron de interés incluir más colores y mejorar la apariencia de la interfaz. En la etapa de diseño, se tomó como base el modelo MACAB y posteriormente, se determinó la arquitectura de la aplicación (figura 2); así mismo, se esbozó la base de datos, las interfaces de usuario y la adaptación de la interfaz por medio reglas contenidas en un módulo de razonamiento ubicado dentro de un componente de adaptación. Este componente recibe la información correspondiente del modelo, almacenada en una base de datos. Finalmente, se realizó la implementación del prototipo de la aplicación para la cual se utilizó HTML5, CSS y JavaScript.

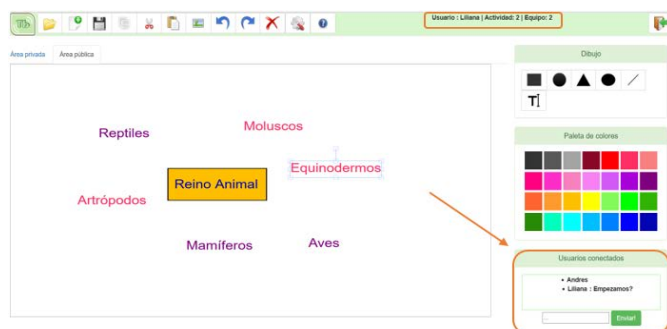


Figura 2 Arquitectura de la aplicación de lluvia de ideas.

Retomando el escenario anterior, la interfaz de la aplicación se adapta de acuerdo a si los usuarios están cara a cara o en diferentes lugares (distribuidos), habilitando un chat cuando los miembros de un equipo están distribuidos como en el caso de Liliana y Andrés; o deshabilitándolo cuando se encuentran en el mismo lugar como en el caso de Luis y Mario (figura 3). Así mismo, la interfaz muestra u oculta componentes de acuerdo al rol del usuario; por ejemplo, el docente únicamente puede evaluar y realizar comentarios sobre el diagrama, pero no puede modificar la actividad realizada por los alumnos. Además, se les provee a los usuarios la posibilidad de que determinen normas sobre su trabajo colaborativo, es decir, al realizar un diagrama de forma colaborativa, el docente puede definir si todos los miembros de un equipo podrán disponer de todas las herramientas o en cambio, asignar una de ellas o una función específica a cada miembro. A su vez, estas normas de trabajo también pueden ser configuradas por los integrantes del equipo.



a) Ejemplo de trabajo en grupo con usuarios trabajando cara a cara.



b) Ejemplo de trabajo en grupo con usuarios distribuidos

Figura 3 Aplicación colaborativa de lluvia de ideas.

5. Discusión

Desde hace algunos años, se busca que la utilización de los sistemas y aplicaciones sea de lo más fácil e intuitiva posible para los usuarios, por ello, se han realizado diversos trabajos entre los que destacan modelos que consideran la adaptación de los sistemas al contexto de uso, el cual incluye el usuario, la plataforma y el entorno. Es importante mencionar la existencia de varios modelos que consideran al usuario, al estimar algunas de las siguientes características: actividad, perfil, experiencia, rol, hábitos personales y estado emocional [21] y [22]. En este trabajo se considera tanto el rol como la actividad para hacer la adaptación de la IU.

En el caso de la dimensión plataforma, existen modelos que consideran los controles de pantalla (ej., brillo), el ancho de banda, la conectividad y los recursos [21], o de manera general [22]. En esta investigación se consideran sensores externos, tamaño del disco duro, software de propósito general (correo electrónico, video, etc.) y software colaborativo.

El último elemento del contexto de uso corresponde al entorno, en el cual existen modelos que consideran algunas de las siguientes características: ubicación (ej., posición relativa), interacción social, condiciones físicas (iluminación, etc.), infraestructura del entorno y actividad grupal [21] y [22]. En el caso de MACAB se considera la ubicación y la forma en que se realiza la actividad, es decir, individual o grupal.

Además de los modelos anteriores, existen diversas investigaciones orientadas en las interfaces de usuario adaptables como lo son [23] y [24], que se enfocan en la adaptación considerando el dispositivo. En este tema de investigación, para realizar la adaptación de la IU se considera el usuario, el entorno y el dispositivo.

Así mismo, existen modelos que identifican algunos de los siguientes elementos necesarios del b-learning, por ejemplo: método de impartición, distribución del contenido, construcción individual y cooperativa, modelo de enseñanza, comunicación entre los estudiantes y el docente, ambiente síncrono o asíncrono y la tecnología [25], [26] y [27]. En este trabajo se consideran las siguientes características de b-learning, como son la unidad de aprendizaje y su evaluación, el objeto a estudiar, el trabajo individual y grupal, el modelo de enseñanza y el método de impartición. Es importante mencionar, que en este trabajo se consideró tanto el rol como la actividad como parte del b-learning ya que estas tienen una estrecha relación con este tipo de aprendizaje.

Sin embargo, aun cuando estos modelos consideran la adaptación a uno o varios componentes del contexto de uso, ninguno está enfocado a crear aplicaciones colaborativas que se enfoquen al contexto b-learning, así como a incluir áreas o espacios de trabajo privado y público para permitir al usuario trabajar de forma individual o grupal, motivo por el que se consideró la necesidad de crear un modelo que contemple estos aspectos anteriores.

6. Conclusiones

En este artículo se propone el modelo MACAB enfocado a proporcionar adaptación de la interfaz de acuerdo al contexto de uso que incluye tres elementos: usuario, plataforma y entorno; así como al blended-learning.

A su vez, el modelo aborda la inclusión del trabajo individual y grupal, así como una nueva modalidad para considerar dentro del b-learning, la mixta, en la que se considera que el estudiante pueda tomar la clase y ser parte del trabajo en equipo sin tener que estar dentro del salón de clase, es decir, el alumno puede estar virtualmente presente.

Así mismo, se describe brevemente el desarrollo del prototipo de la aplicación colaborativa de lluvia de ideas adaptable al b-learning. Como trabajo futuro, se realizará la evaluación de este prototipo y se buscarán mejoras para el modelo propuesto con el fin de que posteriormente se presente una arquitectura para aplicaciones colaborativas adaptables al b-learning.

Agradecimientos. Queremos agradecer a CONACYT por la beca con número 338813 y el proyecto de Cátedras CONACYT denominado "Infraestructura para Agilizar el Desarrollo de Sistemas Centrados en el Usuario" (Ref. 3053). También queremos agradecer a la Universidad Veracruzana por el apoyo brindado para el desarrollo de esta investigación.

7. Bibliografía y Referencias

- [1] C. R. Graham, "Blended learning systems". The handbook of blended learning. 2006. Pp. 3-21.
- [2] D. R. Garrison, H. Kanuka, "Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education". The internet and higher education. Vol. 7. No. 2. 2004. Pp. 95-105.
- [3] M. P. Driscoll, A. Vergara, "Nuevas tecnologías y su impacto en la educación del futuro". Pensamiento educativo. Vol. 21. 1997.
- [4] Z. Cataldi, F. Lage, "Trabajando en grupos interactivos a través de herramientas de groupware y redes informáticas para mejorar los aprendizajes y las competencias". Anales de la 32ª JAIIO: Jornadas Argentinas de Investigación Operativa. SSI 2004: Simposio sobre la Sociedad de Información. 2004. Pp. 20-24.
- [5] C. A. Ellis, S. J. Gibbs, G. Rein, "Groupware: some issues and experiences". Communications of the ACM. Vol. 34. No. 1. 1991. Pp. 39-58.

- [6] Skype. <https://www.skype.com/es/>. Mayo 2016.
- [7] Documentos de Google. https://www.google.com/intl/es-419_mx/docs/about/. Mayo 2016.
- [8] Prezentit. <http://www.prezentit.com>. Mayo 2016.
- [9] M. F. Paulsen, "Online Education Systems: Discussion and definition of terms". NKL Distance Education. 2002. Pp. 1-8.
- [10] Moodle. <https://moodle.org/?lang=es>. Abril 2016.
- [11] Blackboard. <http://www.blackboard.com>. Abril 2016.
- [12] Eminus Sistema de Educación Distribuida. <https://eminus.uv.mx/Eminus/default.aspx?ReturnUrl=%2feminus>. Abril 2016.
- [13] Chamilo. <https://chamilo.org/es/chamilo-lms>. Abril 2016.
- [14] Sakai. <https://sakaiproject.org>. Agosto 2016.
- [15] J. Vanderdonckt, G. Calvary, J. Coutaz, A. Stanciulescu, Multimodal User Interfaces, Signals and Communication Technology Series. 2008. Springer Berlin Heidelberg. Pp. 61-84.
- [16] S. Mendoza, D. Decouchant, G. Sánchez, J. Rodríguez, A. P. M. Papis, Digital Information and Communication Technology and Its Applications. 2011. Springer Berlin Heidelberg. Pp. 380-394.
- [17] D. A. Ávila-Galván, M. C. Mezura-Godoy, G. Sánchez Morales, "Hacia un modelo de desarrollo de software para aplicaciones B-learning adaptables al dispositivo y al entorno". Tendencias de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones. 2016. Pp. 251-259.
- [18] P. Dourish, V. Belloti, "Awareness and coordination in shared workspaces". Proceedings of the 1992 ACM conference on computer-supported cooperative work. 1992. Pp. 107-114.
- [19] J. C. G. Mariño, "B-learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior". Revista complutense de Educación. Vol. 17. No. 1. 2006. Pp. 121-133.
- [20] Diseño Centrado en el Usuario (DCU). <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>. Noviembre 2015.

- [21] E. Castillejo, A. Almeida, D. López-de-Ipiña. "Modelling users, context and devices for adaptive user interface systems". *International Journal of Pervasive Computing and Communications*. 2014. Pp. 69-91.
- [22] E. Benítez-Guerrero, C. Mezura-Godoy, L. G. Montané-Jiménez, "Context-aware mobile collaborative systems: Conceptual modeling and case study". *Sensors*. Vol. 12. No. 10. 2012. Pp. 13491-13507.
- [23] L. Balme, A. Demeure, N. Barralon, J. Coutaz, G. Calvary, "Cameleon-RT: A software architecture reference model for distributed, migratable, and plastic user interfaces". *European Symposium on Ambient Intelligence*. 2004. Pp. 291-302.
- [24] X. Wang, Q. Y. Hua, F. Zou, L. Guo, "An adaptive user interface model for mobile devices based on perceptual control theory". *IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Service Science*. 2014. Pp. 908-911.
- [25] M. Kerres, C. D. Witt, "A didactical framework for the design of blended learning arrangements". *Journal of Educational Media*. 2003. Pp. 101-113.
- [26] M. Vasquez Astudillo, *Modelo Salamanca: enfoque pedagógico para el diseño de cursos b-learning en educación superior*. 2015.
- [27] M. S. Wenger, C. Ferguson. "A learning ecology model for blended learning from Sun Microsystems". *The handbook of Blended Learning*. 2006.

8. Autores

L.S.C.A. Dora Angélica Ávila Galván obtuvo su título de Licenciada en Sistemas Computacionales Administrativos otorgado por la Universidad Veracruzana, Xalapa, México. Actualmente es estudiante de la maestría en Sistema Interactivos Centrados en el Usuario por parte de la Universidad Veracruzana.

Dra. María del Carmen Mezura Godoy, Doctora en Informática graduada de la Universidad de Savoie en Francia, con maestría en Inteligencia Artificial por la Universidad Veracruzana y maestría en Informática por la Universidad de Grenoble Francia, es actualmente Profesor de Tiempo completo de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son:

CSCW, Interacción Humano Computadora, Sistemas MultiAgentes y Computo Consciente del Contexto.

Dra. Gabriela Sánchez Morales posee el grado de doctora en Ciencias en Computación, otorgado por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México D.F. Actualmente es investigadora de Cátedras CONACyT con sede en la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés corresponden a: B-learning, CSCW, plasticidad de Interfaces de Usuario e Interacción Humano-Computadora.